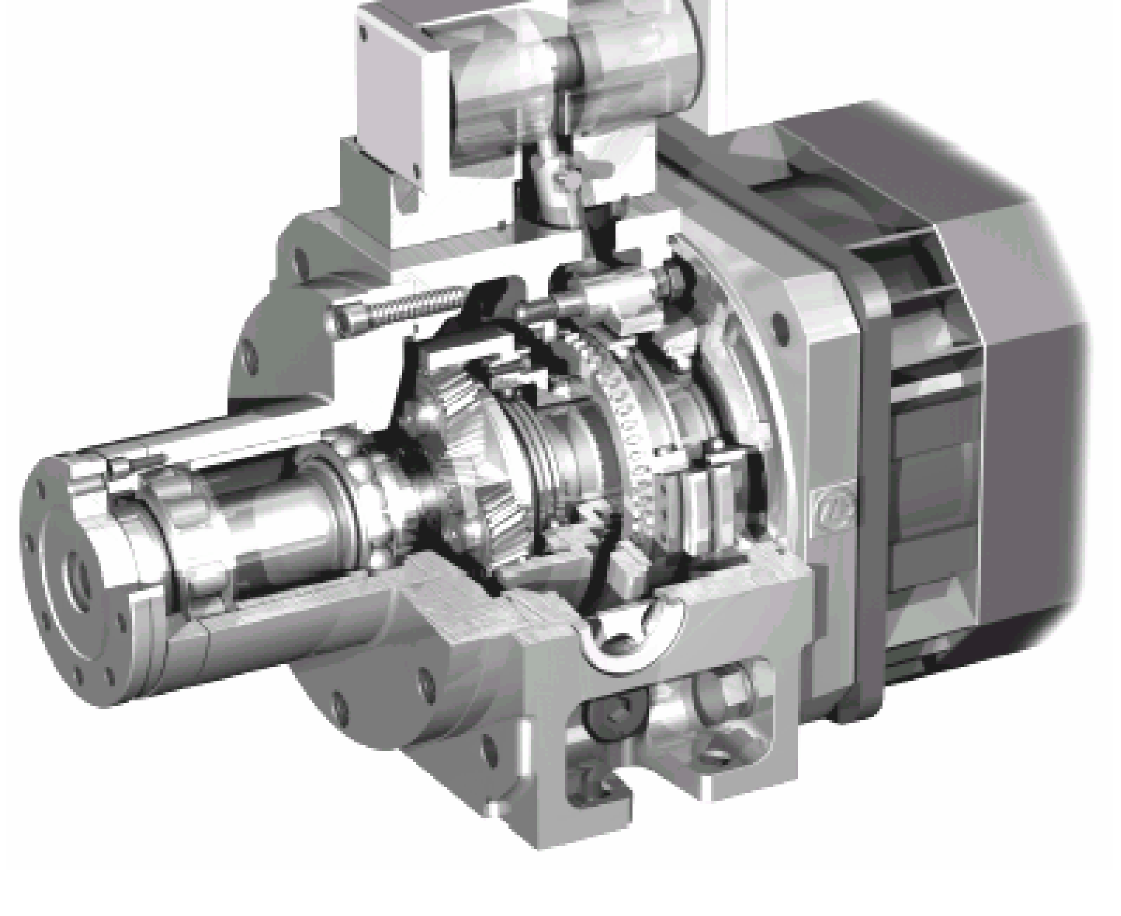
操 作 手 册

ZF-DUOPLAN®

交直流主轴马达专用二段变速箱

2K250 / 2K300



INDUSTRIAL DRIVES

2005 年 7 月编译

4161-758-102h

内文中的全部或部份之重印须经过 ZF 公司的书面授权认可,否则不得转手载或印制。

德国印制

编修：07,2005
4161-758-102h

1. 前言 5
1-1. 安全指示 5
1-2. ＺＦ指示 5
1-3. 消耗性产品 6
2. 应用与设计 7
2-1. 应用 7
2-2. 特点 7
2-3. 设计 8
2-4. 技术资料 9
2-5. 安装位置 10
3. 装配之前置作业 11
3-1. 主轴驱动电机的径、轴向与长度误差 11
3-2. 动平衡 12
3-2-1. 半键动平衡 12
3-2-2. 全键动平衡 12
3-3. 连接端板,电机/变速箱 13
3-3-1. 开放式设计 13
3-3-2. 封闭式设计(附轴封且轮毂附轴承) 14
3-3-3. 封闭式设计(附轴封) 15
3-3-4. 开放式设计(附端板Ｏ型坏) 16
3.3.5. 无键式轮毂 17
3-4. 变速箱之安装 18
3-5. 输出 19
3-5-1. 皮带轮输出的齿轮箱 19
3-5-2. 轴式输出的齿轮箱 19
3-5-3. 输出轴冷却式齿轮箱 19
3-6. 电线连接与档位变换 19
3-6-1. 换档机构 19
3-6-2. 换文件 PLC 逻辑程序撰写 22
3-7. 润滑 23
3-7-1. 泼溅式（浸油式）润滑 23
3-7-2. 循坏润滑 23
3-7-3. 润滑油口的选择 25

3-7-4. ZF 变速箱油泵.. 28
3-7-5. 热交换器..30
4. 运转前的注意事项.......................................32
4-1. 运转前检查..32
4-2. 太阳轮设定检查......................................32
5. 保养..32
5-1. 换油..32
6. 修理..33
6-1. 变速箱故障检查表....................................33
6-2. 变速箱分解..34
6-3. 输毂..34
7. 常见问题与维护..35

1.前言

此份文件乃提供给有经验之专业人士，并能处理保养与修理的人员。本文件之ＺＦ产砉乃根据设计发行日期而撰写。以下所列的安全指示乃适用于此操作手册导引。

注意

善用醒目标题，特别是次序，方式与数据等.

警告（小心）

使用不当和使用错误会导致产品损坏

⚠ 危险！

小心使用否则可能导致人员受伤或产损坏。

⚠ 环境污染问题

润滑油与清洗剂绝对不可倒在地面，或下水道中。

- 相关产品依照当地环保法规标准执行。
- 使用过的油须放置于适当的容器中。
- 废油之处理，阻塞的过滤器，润滑油与清洁剂等应依据当地环保法规来执行。
- 有关润滑油与清洁剂应依据制造商的规范来处理。

1.1 安全指示

- 修ＺＦ产品的人员，应该自行负责本身的工作安全。
- 任何保养与维修工作都必须依据安全规范与标准执行，求以避免人员之受伤或产品损坏。
- 在开始工作以前修理人员，应该非常熟悉他们自己的法规。
- 调校或修理人员，本身必须经由ＺＦ公司的适当训练并认可。
- 修理人员必须确认自己本身已有经过ＺＦ公司的训练才可执行作业。
- 在开始任何的测试或修理工作以前，请仔细阅读操作手册。

警告（小心）

文中所有的相片、图与文件只供范例与工作流程之解释使用。

文中之范例、流程图与零件没采取一定比例所绘制，详情请根据文中所提之尺寸与重量（包括单一范例或图）。

所有的工作必须依据文中叙述来执行。

专业的人员必须确保维修和测试工作完成后可以符合要求，且产品各种功能能够恢复。

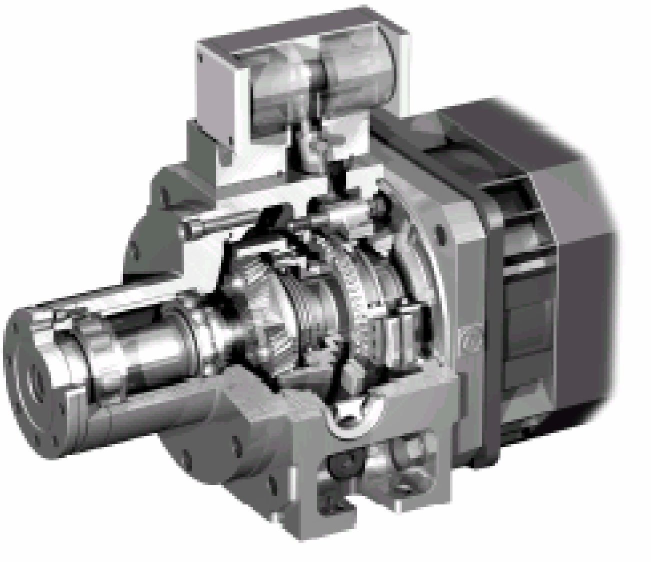
1.2 ＺＦ指示

- 折下所有Ｏ型圈或纸垫片，并将接合面确实清理干净。
- 为避免异物进入变速箱内部，请将打开的变速箱用遮蔽物遮蔽。

1. 3 消耗性产品

产品	名称／规格	数量 （约公升）	使用情况	备注
黄油	Shell Avania WR2 Fuchs Renolit CXEP2 Esso Beacon EP2		一般情况	
变速箱油	HLP 68 乃是依 ISO VG 68 为标准	2K250 B5:1.5 V1:1.2 2K300 B5:2.8 V1:1.5	用于泼溅式润滑根据安装位置而定	亦适用于循环润滑附垫交换器
变速箱油	HLP 46 乃是依 ISO VG46 为标准		此变速箱油适用于循环润滑	亦适用于循环润滑附热交换器
变速箱油	HLP 32 乃是依 ISO VG 32 为标准		此变速箱油适用于附热交换器之循环润滑	
变速箱油	HLP22,符合 ISO VG 22		适用于附热交换器及内循环式润滑系统	
粘合剂 (液态胶)	Loctite 574		轮毂密封	
轮毂端片	40 DIN 470	1	轮毂密封	在更换轮毂后

2. 应用与设计



2.1 应用

ＺＦ二段式行星轮变速箱，主要是应用于工具机上之驱动组件。
例如；依安装位置不同可以被使用于车床上（卧式 B5）或使用于立式中心工作机（立式 V1），此变速箱更适用低转速高扭力的系统。
此变速箱有同轴输出之功能，可适用于工具机上须要高速运转的结构。

2.2 特点

- 二段式行星齿轮变速箱，适用于工具机上交／直流主轴之驱动。
- 经由行星齿轮结构的设计，因此更显得精巧。
- 法兰可与所有交/直流及标准电机搭配。
- 内部齿轮采用斜纹齿之设计，使运转更平稳且噪音低。
- 低扭转作用力。
- 安装容易。
- 输出轴底端容许高径向力。
- 输出轴轴承之设计弹性化，容许径轴向力。
- 传动效率高。
- 电磁式换档机构换档速度快。

2.3　设计

变速箱主要零组件如下述：

连接组件

- 驱动轮毂 Hub（1）
- 中间端板 Adappter Plate（2）附轴封 radial shaft seal（3）与轮毂轴承 Hub Bearing（4），

外壳

- 变速箱外壳 Gearbox housing（5）

输入端

- 太阳轮 Sun gear（6）
- 环轮 Ring gear（7）
- 环轮轴承 Ring gear bearing（8）

输出端

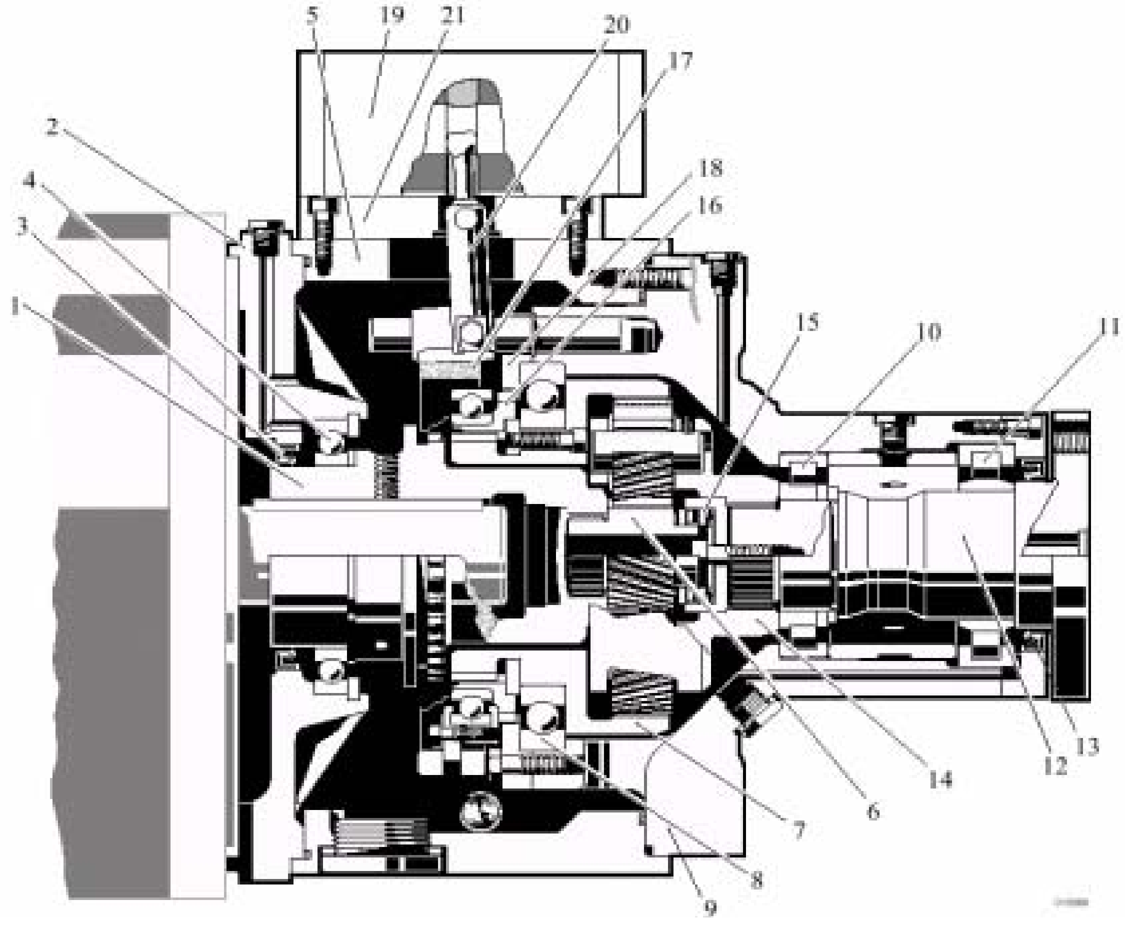
- 轴承外壳 Bearing housing（9）
- 输出端轴承 Output bearing（10,11）
- 输出轴 Output shaft（12）
- 径向(端盖)轴封 Radial shaft seal（13）
- 行星齿轮架 Planet carrier（14）
- 太阳轮轴承组 Axial bearing with cup springs（15）

换档机构

- 滑套 Sliding sleeve（16）
- 换档拨叉 Shift fork（17）
- 制动片 Brake disc（18）

换档元件

- 电磁阀 Solenoid（19）
- 选择轴 Selector shaft（20）
- 连接端板 Adapter（21）



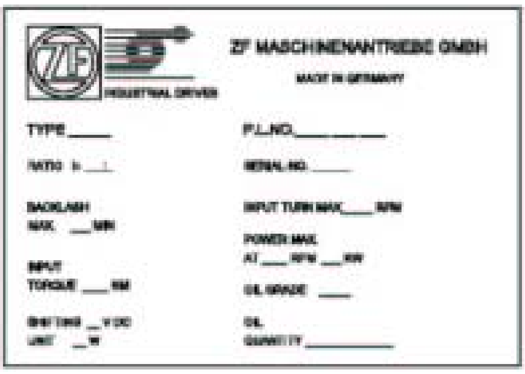
2.4 技术资料

	2K250	2K300
一般功率	最大 39KW	最大 47KW
一般速度	1500rpm	1500rpm
最大可容许的输入速度，在速比 i≠1 时 在速比 i=1(必须有齿轮箱润滑油冷却和完整的循环润滑系统).请 3.7.3.3 所诉循环润滑系统和最大可容许的输入转速. (数据提供于 01/2004)	6300rpm 10000rpm	6300rpm 10000rpm

	2K250	2K300
一般输入扭力	最大 250Nm	最大 300Nm 速比 i=5.50 最大 250Nm
最大输出扭力 在速比 i=1.00 i=3.16 i=4.00 i=5.50	 250Nm 792Nm 1000Nm 1375Nm	 300Nm 951Nm 1200Nm 1375Nm
重量	约 62kg	约 70kg

铭牌（标准的）

（粘贴在变速箱箱体上）



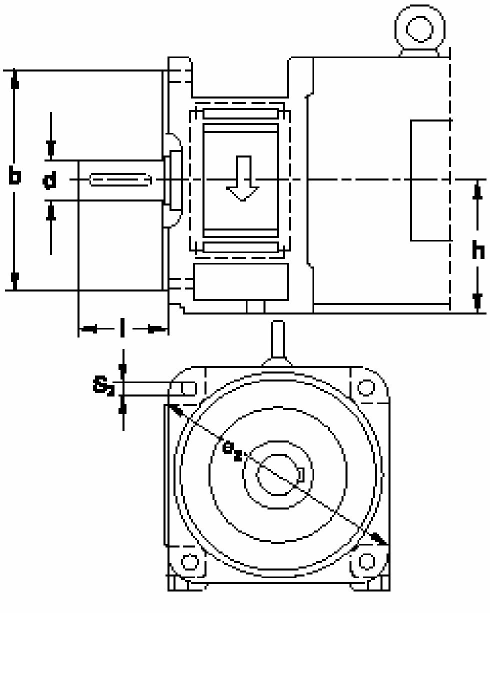
注意

当在主轴上使用制动器或反向电流刹车时(如紧急停机),必须确保其瞬间的扭力不要超出变速箱所允许的最大输出扭矩。设定适合的刹车时间是必须的。

标准尺寸（单位：mm）

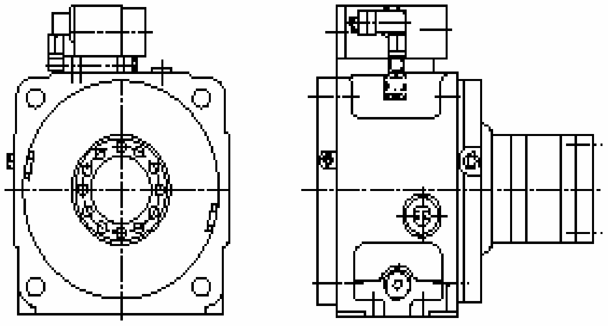
符合 EN 50347：2001

二段式 变速箱	**2K250**	**2K300**
马达尺寸	132	160
h	132	160
d	42/48/55	48/55/60
I	110-0.2	110-0.2
b	250	300
e2	300	350
a1	—	—
s2	18	18

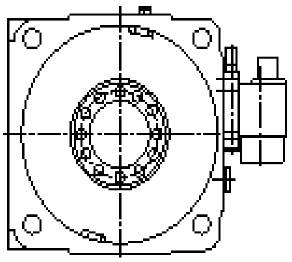


2.5　安装位置

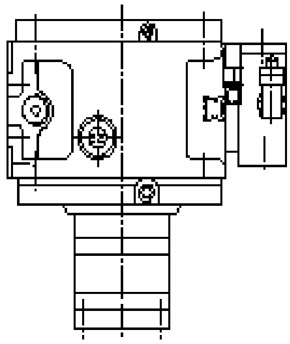
卧式　B5



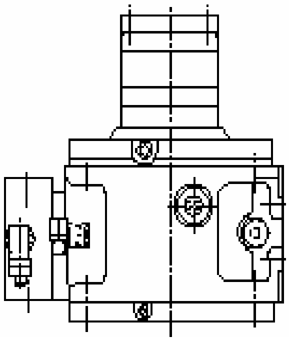
卧式　B5
换挡机构在变速箱输出轴右侧(面对变速箱的输出端)



立式　V1



倒立　V3



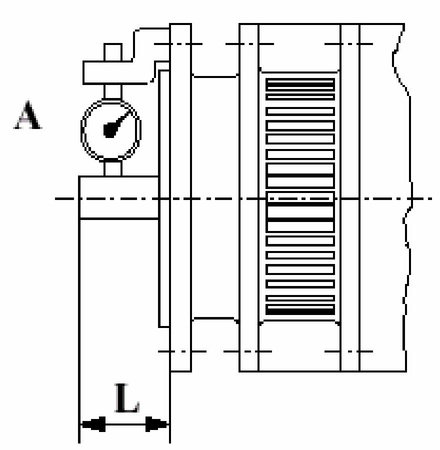
013765

警告（小心）
无论任何一种安装位置，通气孔必须永远朝上。

3. 安装的前置作业

3.1 主轴驱动电机的径、轴向与长度误差

为了确认操作正常，电机尺寸公差绝对不能超过允许的公差值。



电机法兰连接面与轴的径、轴向公差值允许值：

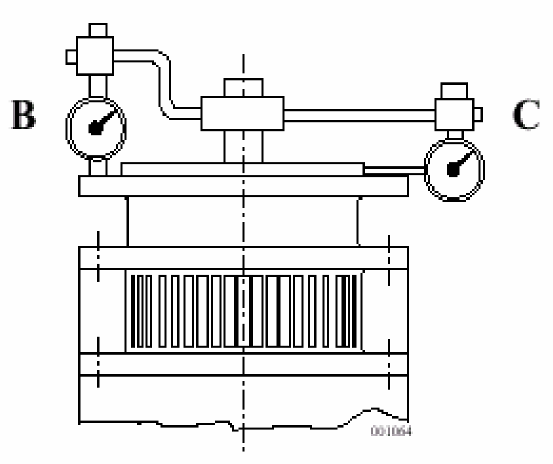
变速箱型式	公差值			
	A	**B**	**C**	**L**
2K250/ 2K300	0.025	0.063	0.063	-0.200

公差 A,B,C 乃据 DIN 42955R 的规范
请注意马达轴长”L”的公差值乃是依 DIN 的标准规范来限定。

警告!

为了确保变速箱之正常操作,L 值必须依照公差值来规范，倘若过小则当与变速箱组合时，在轮毂中放入填隙片，以确保尺寸正确，反之则应将填隙片取出并加工轮毂内孔至正确尺寸方可组装。

对于电机轴向力的容许载荷计算，请参见 ZF 双速齿轮箱目录（4161750 102），“性能数据”部分。



对于电机由于发热引起的轴伸长，靠近 B 测的轴承将会补偿这个伸长量(面对电机的输出轴) 。

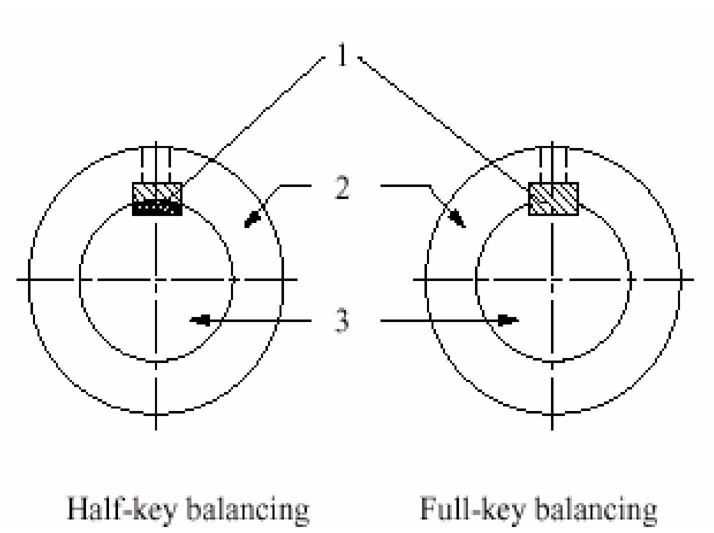
3.2 动平衡

轮毂（2）附有一个标准的键槽（1），此乃标准配备，主要是马达轴(3)配合用来传递动力。

电机与变速箱有两种平衡方式可供选择，称作半键式与全键式动平衡。

电机轴与轮毂的动平衡必须确认为相同型式。

这也是为何当您要订购变速箱时一定要提供电机资料、尺寸与动平衡型式的原因。



电机输出轴附标准键尺寸：

电机轴直径	键尺寸	键长
48 mm	A14x9	90 mm
55 mm	A16×10	90 mm

3.2.1 半键动平衡

在半键动平衡中，键必须被完全填满来做动平衡之补偿。而键的长度亦必须完全符合上表之标准。

3.2.2 全键动平衡

在全键动平衡中，电机轴在出厂前是附键做动平衡，而轮毂没有，所以键的长度就不是那么重要。

3.3 连接端板，电机／变速箱

电机必须用法兰接合式才可与变速箱连接。

变速箱外壳是装于电机上，且轴承箱体与连接端板必须在同一中心线上，这是标准配置。

2K250/300 的变速箱外壳也附有脚架。依马达的型式而不同之变速箱亦有不同之应用，而变速箱之连结亦会有所不同。

轮毂位置之尺寸参照表

变速箱型式	**D 尺寸（mm）**
2K250	125.0-0.2
2K300	125.0-0.2

警告!

如果电机 B 端有固定轴承的，不允许配合轮毂附轴承的形式，而且必须测量保证 D 值。

齿轮箱出厂时,有的轮毂内附有垫块(spacer disc)及数片厚度不同的**调整垫片**(shim),这是为了方便装配人员调整出正确之 D 值

3.3.1 开放式设计

所谓的开放式形式乃变速箱没有连接板，但在电机输出轴（2）上须有油封，以避免变速箱油进入电机心轴内。

当您收到变速箱时，驱动轮毂(1)与变速箱是可分开的，先将电机连接面（3）与轮毂连接面清干净，依照 3.1 节所述，检查电机的径、轴向及长度公差值，确定无误后，清洁电机轴，在安装前可以在电机输出轴上抹上少许黄油。

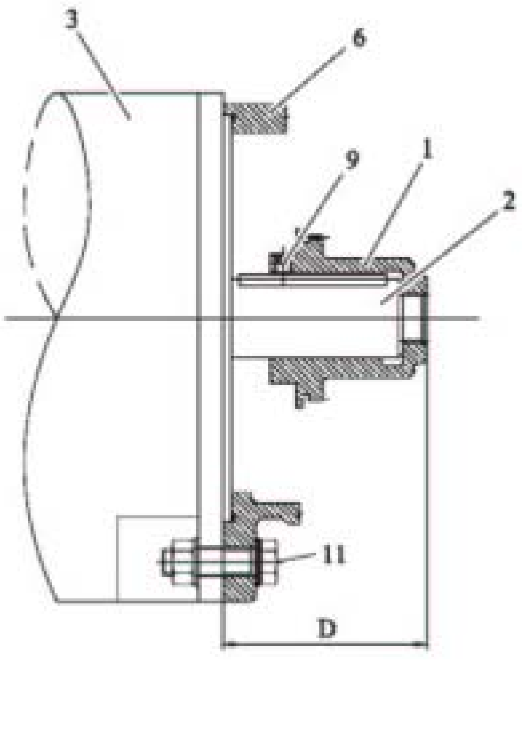
连接面清净后，将驱动轮毂加热至120°C左右，并将其装入电机轴，直到顺畅推进且接触到轮毂内部的止推座为止。

检查上述(图面)尺寸的 D 值后,如不足，请于轮毂内加以适当的填隙片(**调整垫片**),如过长，请修改轮毂内部止推座的位置。

警告!

如果轮毂的预热度数不足，则将会导致电机输出轴损坏。

将固定螺丝锁紧（9），并确保不会旋转而产生松动，请参照 3.4 节



3.3.2 闭式设计（附轮毂轴承与轴封）

不同点主要是附有滚珠轴承（4）而轮毂（1）是被固定于滚珠轴承上，这是为了避免轮毂有轴向位移的产生。
组装时，将轮毂（1）连同中间端板（5）从齿轮箱本体（6）中分离，将电机（3）连接面与轮毂连接面清理干净，当然一定要先确认电机的径轴向与长度公差值是在标准范围内请参照 3.1 节在电机输出轴上抹上少许黄油。
连接面清净后，将驱动轮毂加热至120°C左右，并将其装入电机轴上，直到顺畅推进，并将电机轴端面接触到轮毂内部的止推座为止。

警告！

假使轮毂的预热度数不足，则将会导致电机输出轴损坏。

注意

在组装过程中，轮毂必须很容易的以手即可推到底端，并与电机的法兰面碰触。

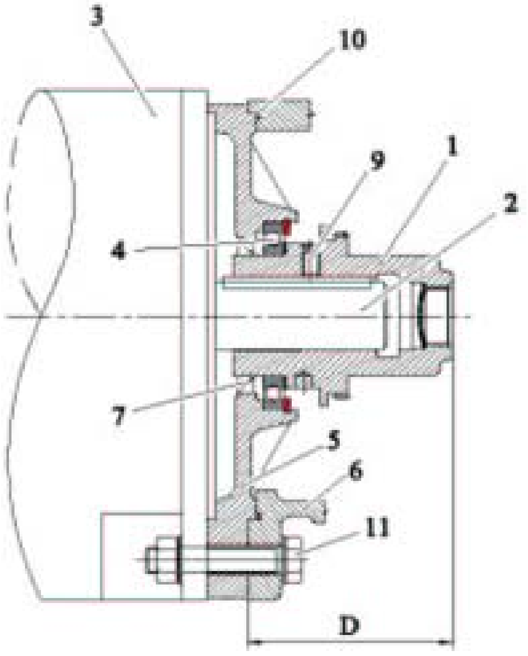
警告！

绝对禁止利用中间端板以任何敲打的形式来达到组装的目的。

组装完成后，必须确认中间端板的旋转是否很容易且顺畅，此乃为了避免轮毂上的轴承有任何的预负载存在。将固定螺丝（9）锁紧，并确保不会旋转而产生松动，请参照 3.4 节。

注意：

当选用封闭式设计时，电机径向轴封必须移动到输出轴底部。



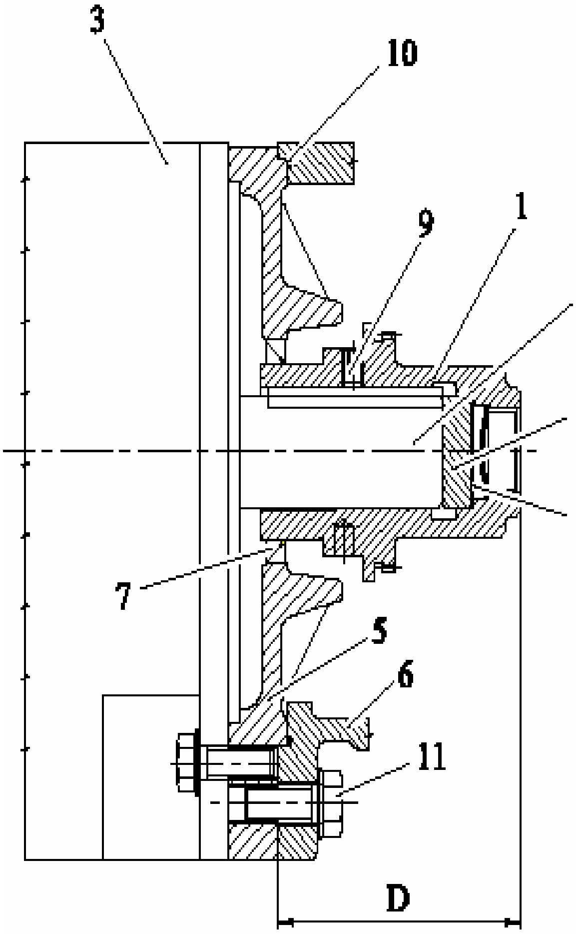
3.3.3 封闭式设计附轴封

其主要的不同点在于中间端板（5）附有一个轴封（7），意即此变速箱的结构更精巧，且为一完全封闭的元件。

当您收到变速箱时，驱动轮毂（1）与变速箱是可分开的，先将电机（3）连接面与轮毂连接面清干净，依照 3.1 节所述，检查电机轴（2）之径轴向及长度公差值，确定无误后，在电机输出轴上抹上少许黄油。

连接面清净后，将驱动轮毂加热至 120°C左右，并将其装入电机轴，直到顺畅推进且接触到轮毂内部的止推座为止。

检查”D”值,如有需要请改变轮毂内调整垫片（13）的厚度。



警告！

如果轮毂的预热度数不足，则将会导致电机输出轴损坏。

将固定螺丝（9）锁紧，并确保不会旋转而产生松动，请参见 3.4 节。

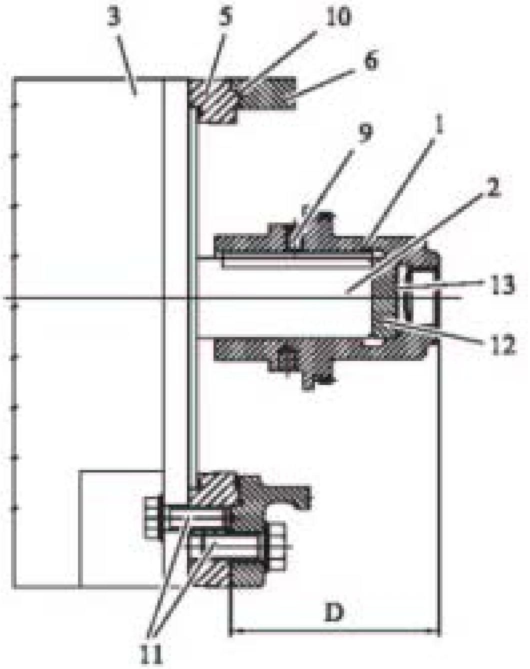
检查滑套位置出厂设定值”Y”,请参照第 6.5 节所描述。

检查太阳位置出厂设定值”A”,请参照第 6.6 节所描述。

警告！

在安装前，径向轴封与轮毂必须完全彻底的抹上黄油，安装时必须确认轴封口与径向轴封的位置是正确的。

3.3.4 开放式设计附中间端板



此中间端板容许不同尺寸之连接，但电机输出轴必须附有轴封。

当您收到变速箱时（5），驱动轮毂（1）与变速箱是可分开的，先将电机（3）连接面与轮毂连接面清干净，依照 3.1 节所述，检查电机径轴向及长度公差值，确定无误后，在电机轴上抹上少许黄油。

连接面清净后，将驱动轮毂加热至 120℃左右，并将其装入电机轴（2），向前推，进直到轮毂内的调整垫块 spacer disc (12)顶住调整垫片 shim (13)为止。

检查安装参考尺寸”D”值,如有如有需要请改变轮毂内部调整垫片(shim)之厚度.

警告！

如果轮毂的预热度数不足，则将会导致马达输出轴损坏。

将固定螺丝（9）锁紧，并确保不会旋转而产生松动，请参照 3.4 节。

3.3.5 无键式轮毂

当电机是采用无键槽式的平滑电机轴时，必须在电机轴及输入轮毂间使用卡环及压力填充物以便传输扭力。

电机（3）输出轴（2）及输入轮毂（1）间的接合面必须保持清洁。

必须依照第 3.1 节所述，检查电机输出轴的中心度以及失圆度。

先将相对固定座（4），卡环（5+6），压力件（7）及附螺纹锁定之螺丝接头予以宽松的组合。在进行上诉组合时，必须注意卡环的位置。先在电机轴上安装内卡环（5），然后外卡环（6）。

把输入轮毂装载在附有或没有端板的电机轴上（依型式而定）。

用于转动螺丝接头以驱使轮毂（以及端板，如有装置）顺着轴向移向电机，记住，其前置距离为+0.3mm。

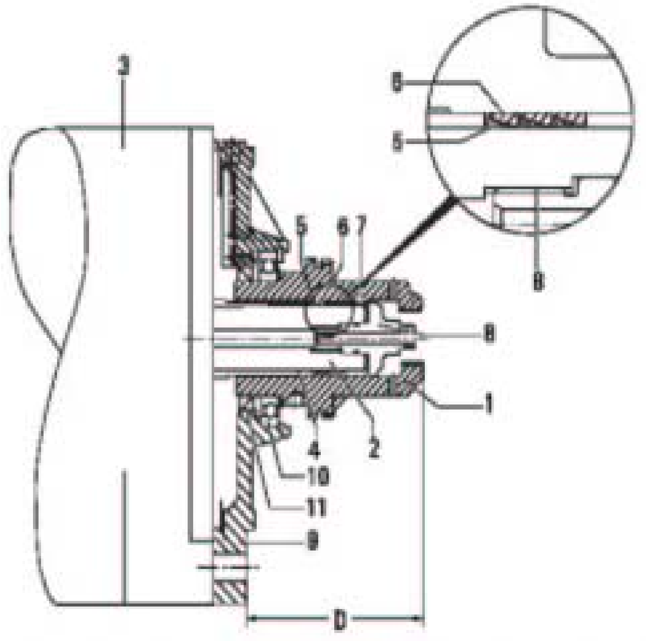
把螺丝接头（8）锁紧至 240Nm。

检查轮毂的 D 段尺寸以及其中心度。

使用卡环连接时不需要任何其他的内部油封。

在螺丝接头内有一孔洞用于供冷却液流通，注意保护油封，并在安装前要抹上黄油。

输入轮毂必须固定好，以防止在锁紧时于电机轴及输入毂间产生扭转，可使用特殊工具 ZF1X46188 387。



注意：

不要在电机输出轴及输入轮毂的孔洞上抹黄油。

如为封闭式则无轮毂轴承，在装配前要先将于输入轮毂上的轴向油封上用黄油润滑其转动面。当在输入轮毂上移动油封时必须注意油环的卡槽位置。

注意：

当使用配有轮毂轴承及轴向油封的封闭式齿轮箱时，不要利用端板把输入轮毂推向电机轴承，一旦螺丝接头锁紧后，其端板必须与电机外壳接合，且电机壳自由运转，此乃指轮毂轴承必须补承受张力。

3.4 变速箱之安装

将轮毂上的固定螺丝（9）锁紧，锁紧前必须确认此固定螺丝己有涂螺丝固定剂。

安装过程中，必须确认Ｏ型环（10）的位置是否正确，当您收到齿轮箱时Ｏ型环与变速箱是分开的，且确认Ｏ型环在放入正确位置，并将沟槽（6）内涂上适量黄油。

检查换文件机构的位置是否正确，滑套位置应该在一档（减速档）

吧变速箱组装入电机法兰面时，要很小心太阳轮与轮毂的连接。

注意

太阳轮上的花键齿必须完全平顺装入轮毂内部，只要在组装时利用齿轮箱输出轴，并做左、右旋转即可完成组装。

用环头螺栓握住主轴电机，然后将带有轮毂的电机输出轴装入变速箱。

利用 4/8 个六角螺栓（11）将变速箱箱体、中间端板与电机的法兰面连接起来。

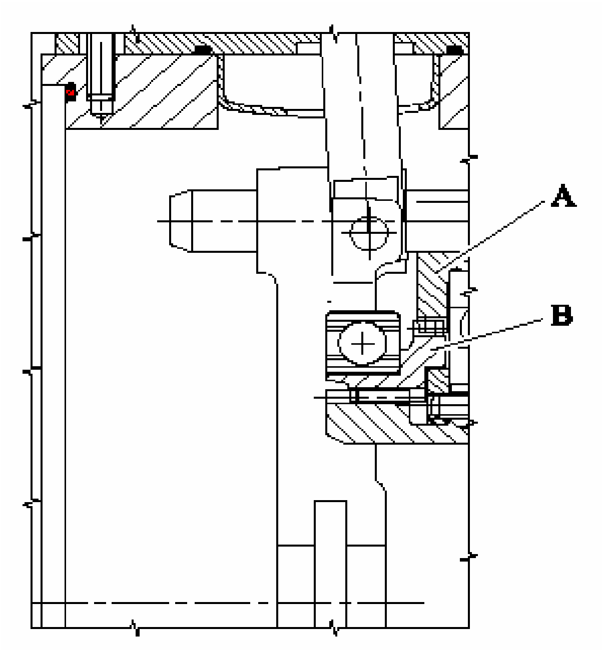
加入变速箱油，将循环系统与电源供应器接上，不论哪种安装位置，通气孔必须永远朝上，出厂前通气孔并没有锁紧，如果需要，最多只能拧紧一圈。出厂时通气孔通常锁在 B5 安装时的状态。

此时变速箱就等着发挥其功能了。

注意：

变速箱的操作与保养等级与主轴交/直流电机的定子一样。

在安装完成后，请确认电机冷却风扇的作用正常没有任何阻碍。



一档 (减速档)位置

Ａ.刹车盘(Brake disc)

Ｂ.滑套 (Sliding Sleeve)

注意：

在正式启用电机及齿轮箱组合时，必须能用手先予以转动。

假如驱动装置是固定在齿轮箱法兰上或外壳上，则电机可装于 B 侧以避免震动。

3.5 输出

3.5.1 皮带轮输出的齿轮箱

皮带轮必须被固定在输出法些（公差K6）的中心线上，利用螺丝将其锁紧，这是利用摩擦力啮合，因此不会有松脱，根据指定的锁紧扭矩来固定。
为了避免运转时的振动产生，皮带轮的平衡应该被校正至 6.3 等级这是依据 VDI Directive 2060 而规定的。

警告！
为了避免齿轮箱输出端轴承有过负载产生，皮带张力不可取得过大，且每条皮带的位置均须在两个轴承之间，当组装时输出轴上的皮带轮必须可以很容易的被盘转，必要时将皮带轮加热,再进行组装。

3.5.2 轴式输出齿轮箱

某些特殊情形下,需采用轴式输出变速箱。请注意,此型式齿轮箱在出厂前一样做全键式动平衡校正（请参见 3.2）。请参考固定键尺寸安装图，总是使用一个螺纹销来固定。

3.5.3 输出轴冷却式齿轮箱

此型齿轮箱所配置的 TSC 系统（输出轴冷却油道系统）可将冷却液，液压油或空气/油混合液从齿轮箱传输到输出轴为确保液压油可在某一比率而有差别转速时仍能输送，因此需要一个旋转式送油导管。此送油导管的磨耗依负荷及润滑油情况而定，旋转式送油导管可享有 12 个月保固。

注意：
在润滑油中不可有挥发性及溶解性的物质。

3.6 电路连接与档位变换

变速箱乃是利用 8 孔的插销来做电源的连接，即插即用的连接头是固定在换档机构上的。

3.6.1 换档机构

技术数据：

功率消耗	120W
在空档位置时	144W
电压	24VDC □10%
电流	5A
在空挡位置时	6A
电源线最小直径	1.5 mm^3

24 伏 直流电 与 5 安培之电流,需确保能由换档机构的电线接头处测得.

必须考虑电线长度可能造成的能量损失。
如果想延迟开关电磁铁，建议使用一个变阻器，例如 Siemens type S14-30(30 V),连接到 24V 电压，2 和 3 脚。
换档机构配件供应：
配线头外壳、连接螺丝，插座与 8 个插销，type HartingAWG16,
(ZF 订货号 4161 298 004)
此换档配件只能整组供应。

变速箱换档机械构工作原理：
当 24V 直流电输入到第 2 与第 3 脚时换挡机构即作动；当正、负极性的电源输入时，高低档位的齿轮会啮合。
当第 2、3 脚通电时，不管其正、负极性电磁线圈 L3 都将得电，其主要的功能乃是在齿输换档以前让档位固定销先作动。
在档位变换过程中，主轴电机必须每秒做 1-5 次的左右偏摆，其偏摆角度为±5°左右，当感应开关 S1（接脚 4）或 S2（接脚 6）动作后，表示换档已完成，此时电磁阀的功能即切断。

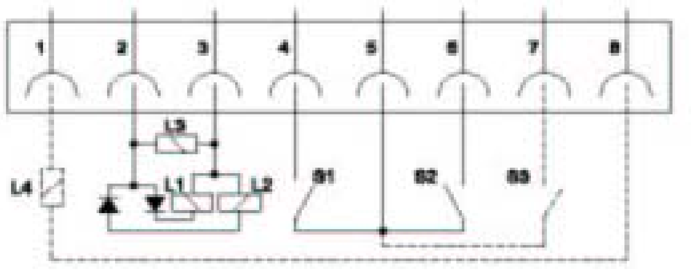
警告（小心）
当档位开关作动后；电磁阀必须继续保持激磁 0.5-1 秒的时间，在机床持续运转时档位开关的讯号必须被持续追踪。
档位开关信号只能用一般控制器的侦测电流（0.1-- 0.5 安培）,而不是换档控制电流（6 安培）.
如果信号干扰很小，建议使用尽量低的侦测电流。
最终位置监测器的控制电流，要根据线圈，长度、电阻和连接点的数量来设定。使用一段时间后，必须考虑增加电阻值（电阻值会因为腐蚀而减小）。
如果档位开关没有送出信号，即换档没有完全到位，必须立即关闭系统，并将信号送到控制器，实施从新换档。
注意
电磁场可能影响侦测信号线给控制器传送虚假信号，因此应对信号线采取必要时的防护或屏蔽措施。
换档过程也必须持续监控，建议用户在换档开始时启动一个时间约 2 秒的计时器（程序），如果在这一时间内控制器没有接收到另一个档位（S1/S2）的信号，则应当停止换档，重新开始。

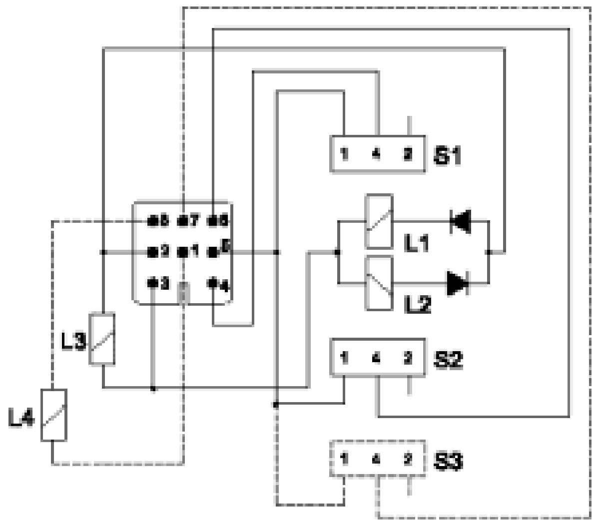
下图为变速箱分为两个档位（标准）或三个档位
(有空档位置)的电器配线图：

第一档　　　　　例:　4:1

第二档　　　　　　　1:1

第三档　　　怠速　无输出（可选）





电磁作动器 L1:　切换至第一档

电磁作动器 L2:　切换至第二档

电磁作动器 L3:　换档前作动(释放)
　　　　　　　　档位固定插销

电磁作动器 L4:　切换至空档(选配)

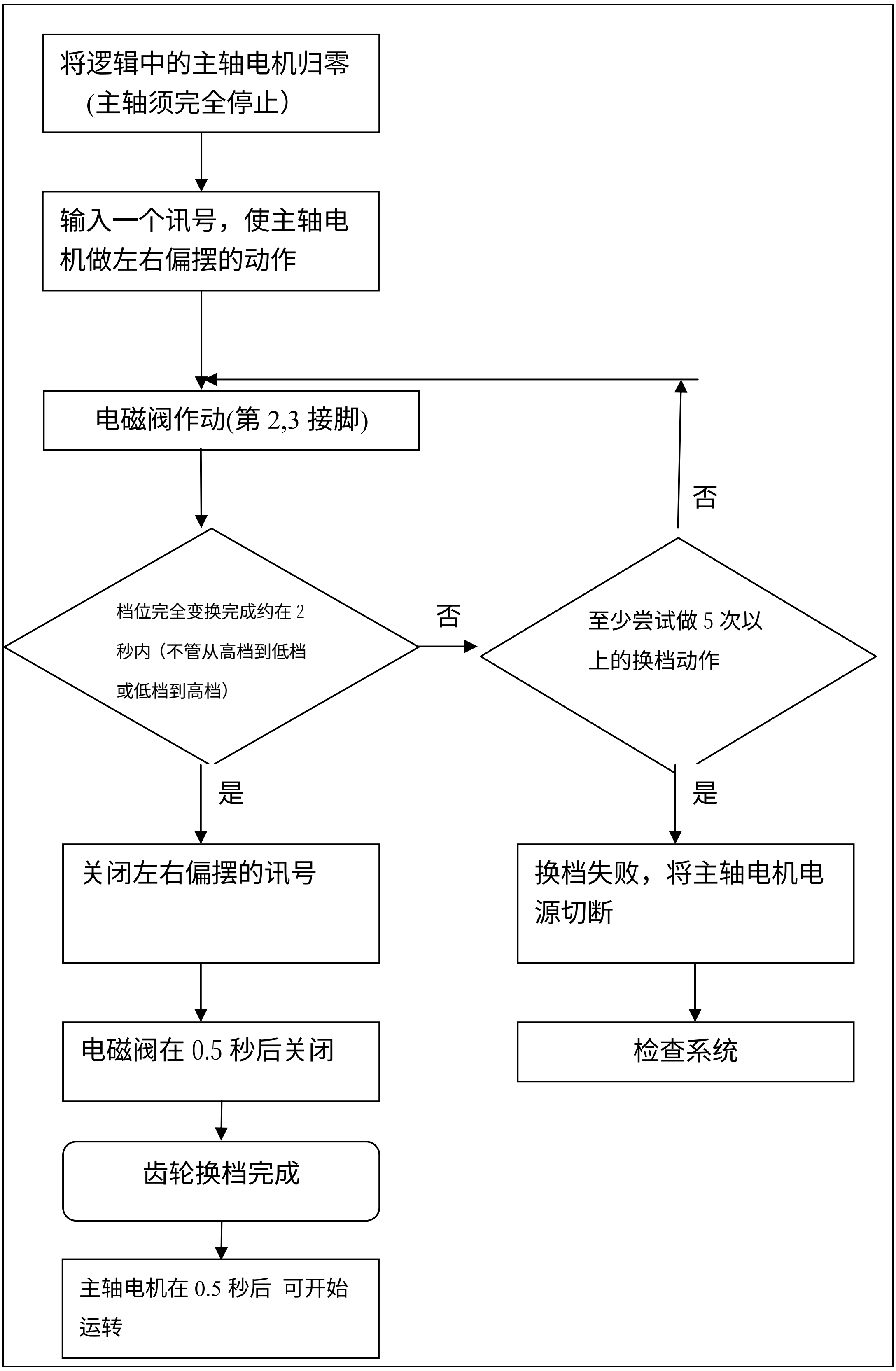
在切换到 1、2 档和锁定状态时，电磁线圈 L4 必须通电激磁，只有在空档时 L4 部通电。

注意：

通过 1 档齿轮箱才能使用空档位置。

限位开关 S3 收到信号的同时，关闭 L1 和 L2 的电源

3.6.2　换档 PLC 逻辑程序撰写



3.7　润滑

3.7.1　泼溅式（浸油式）润滑

标准的 B5 安装型式即是浸油式润滑的一种。

警告！

浸油式的润滑适用于间歇性的操作。例如：经常性的换档、不同速度的操作与待机（如换刀）等均适用此种润滑方式。

此种应用其油位必须保持在视窗的一半位置。

正确的油位是非常重要的；在变速箱的铭牌有油的容量，这只是个大约值。

注意

如果齿轮箱是被安装于特殊角度,导致视窗无法使用的情况下,必须安装一个特殊带刻度油管,以作为代替视窗作用.

变速箱油位必须与卧式安装时相同（请看安装图）

3.7.2　循环润滑

警告！

对于连续性操作,或在同一档位长时间运转或高速且待机时间短的间歇性操作都必须使用此种润滑方式，当然安装型式也考虑。

对于 2K250/300 被装置于立式（V1）与倒立（V3）之装置位置都必须使用循环润滑，而循环润滑的型式亦依其操作温度的须求而有所不同。

在直联式的应用中，连续高速旋转的离心力可能导致润滑不足。

有些应用范例，其要求很低的操作温度，则此时加装冷冻机来降低变速箱的入油温度，而变速箱的型式亦可依不同的各种应用而有所变化。

变速箱上有不同的润滑油连接口，按不同的操作类型与应用方式可以选择，根据不同的安装位置与应用，在不影响润滑的条件下选择最佳的润滑连接口。

变速箱的进出油口的选择可参照 21 页的简表更精确的细节请根据相关的安装图。

对于第一次的安装调试必须根据操作手册的要求将润滑油的最高位置调整至视窗的一半位置。

警告（小心）

泵浦,油箱与热交换器等元件，其安装位置必须比变速箱油位低.回油管的连接如 3.7.3.2 所述，必须保证其在回转时的弯曲特性，也即是说要保证回油顺畅。

注意

以下所发生的情况仍属正常现象：

- 在变速箱操作期间，因变速箱内润滑油产生泡沫而导致副油箱油位降低。
- 当变速箱内的油流回副油箱时，有乳胶状液体时，此乃油气混合的缘故。

3.7.2.1 V/B5 的循环润滑操作

有关进出油的位置请依据 3.7.3.2 节所
述入油口时连接须拆下可选入油口的螺栓。
进油的油量为 1.5L/min～2.0L/min
一侧的视窗必须拆下，连接出油管，其螺
纹尺寸为（M42x1.5）
假如变速箱的安装位置是 V3，其润滑油的
入油必须在油管中心有一定的喷射压力。
**必须非常注意出油管的直径,以避免造成
出(回)油不顺畅,甚至导致变速箱内部积油
(建议管内径至少 20mm)。**

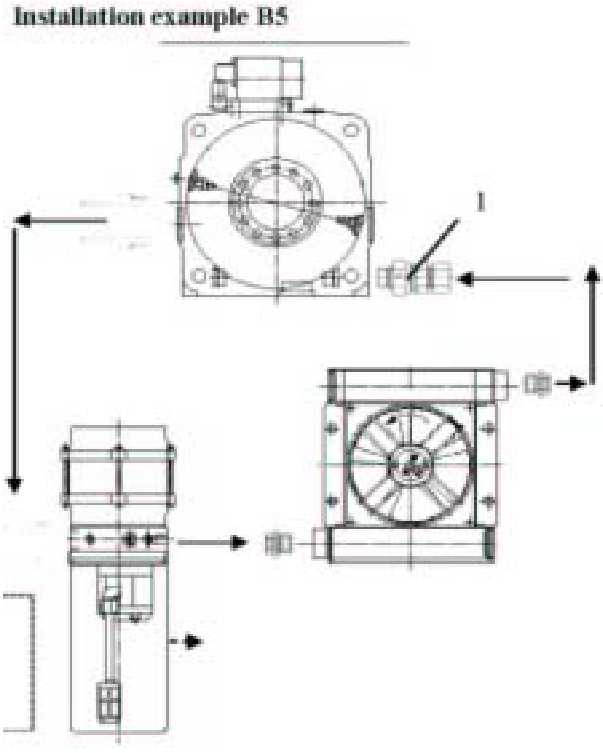
3.7.2.2 循环润滑附热交换器

在循环润滑系统上安装热交换器是为了确
保润滑油的温度更低。

3.7.2.3 循环润滑附副油箱

为了确保润滑油的冷却效果，副油箱的容量至少应该
至少应当为 10 倍的循环润滑油量。

注意：
**为了避免因失油而造成变速箱损坏，ＺＦ
建议客户一定要在副油箱中安装油位感知
器。**
**在入油口处，必须安装一个 60 微米的过滤
器和一个安全阀。**
对于泼溅式的润滑而言，改用这样的安排方
式即使是连续运行也是非常可靠的方法，
参照 3.7.1 节。
回油管路必须安装在变速箱回油口的下方，
并保持畅通，这是为了确保变速箱的油位
不会上升。
可选：
大容量油箱
（请参见 3.7.4）

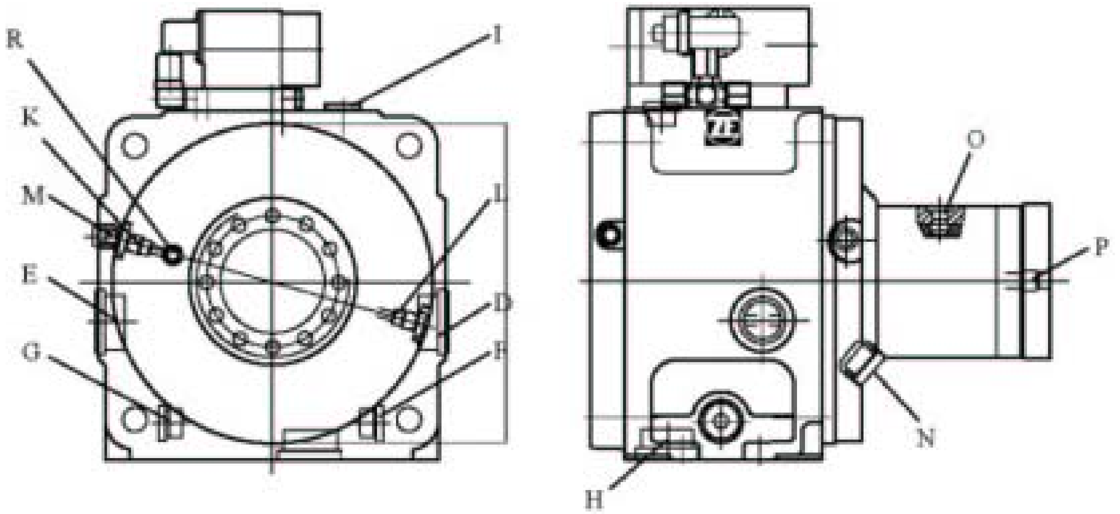


3.7.3 润滑油口的选择

3.7.3.1 最初的出油口与排油口

（请参见第 24 页图示）

<table>
<tr><th>安装位置</th><th>注油口</th><th>排油口</th></tr>
<tr><td>B5</td><td rowspan="4">I</td><td>G,F,H</td></tr>
<tr><td>B5 rotated</td><td>D</td></tr>
<tr><td>V1</td><td>N (轴式输出端)
P （法兰式输出端）</td></tr>
<tr><td>V3</td><td>H</td></tr>
</table>



3.7.3.2　在标准应用时循环润滑的连接口

注意：

内部润滑管道进油口 K 和 R 只在 V1/V3 安装时才提供，在 B5 安装时只提供 K 口

安装位置	入油口	最大压力	出油口
V1/V3（封闭式）	**M**（0.5 公升／分钟） **K 或 R**（1.5 公升／分钟） **L** 可增加	0.5 巴（bar） 1.5 巴（bar）	**D** 大部分的旋转方向为顺时钟时* **E** 大部分的旋转方向为逆时钟时*
V1/V3（开放式）	**K 或 L**（1.5 公升／分钟） L（可选）	1.5 巴（bar）	
B5	**G**（1.5 公升／分钟） 主要的旋转方向为逆时钟* **F**（1.5 公升／分钟） 主要的旋转方向为顺时钟*	1.5 巴（bar）	
B5 rotated	**I 或 F**	1.5 巴（bar）	**H**
V3	**O**（1.5 公升／分钟）	1.5 巴（bar）	**H**
	P（1.5 公升／分钟）	1.5 巴（bar）	**H**

＊ 面对变速箱的输出端

3.7.3.3　内部式润滑油路系统和最大速度时的连接

在最大速度 10000rpm 或干润滑的情况下，必须强制使用 K 和 R 作为进油口。
而且循环润滑的油冷机的功率必须>0.3KW，循环油量也必须保证>15 升。

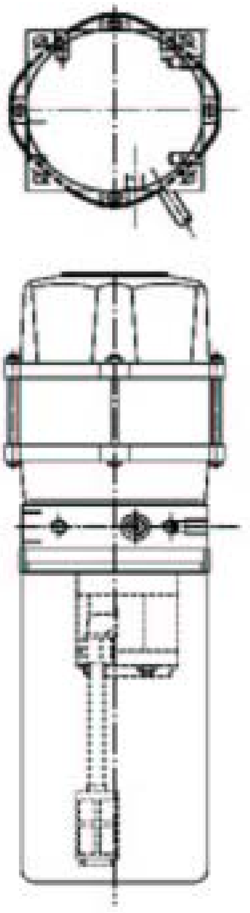
所有的型式都有 K/R 口带内部循环管道。
请注意针对内部循环系统的订货号。

- 内部循环式润滑油系统仅适用于封闭型
- 整合式润滑油的建议黏度为 HLP22，依 ISOVG22。
- 在干油箱式润滑时只要能保证油温可一直保持在 65°F以下时，可使用 HLP10 到 150VG10 的润滑油。

安装位置	进油口	最大压力	出油口
V1/B5	**K 或 R** （约 1.5 升/分钟） **M** （约 1.5 升/分钟）	0.5（巴）bar 0.5（巴）bar	**D 或 E**
B5/V3	**K 或 R** （约 1.5 升/分钟） **M** （约 1.5 升/分钟）	0.5（巴）bar 0.5（巴）bar	**H**

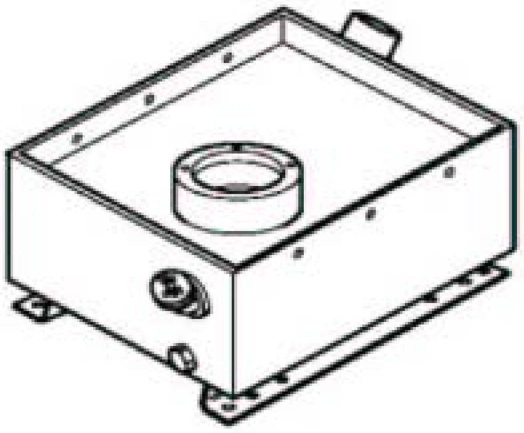
3.7.4　ＺＦ变速箱用泵

3.7.4.1　技术资料



电线连接的技术资料：
一般电压： 200-240 伏特　交流电 50/60HZ
　　　　　100-120 伏特　交流电 50/60HZ
一般功率： 100W
操作模式： S1=100% ED
保护等级： IP 44
一般速度： 3000／3600rpm
温度等级： F
Winding shield
Contacts 1x：　160°Fconnected and fitted
电线长度： Approx.1000mm（9-pole）
运转电容器： Cb=20μF（不包括在供应范围）

油压压力资料：
扬程：　0.61 cm^3／转
一般压力：　＞2bar
吸入口滤网：规格 100μm

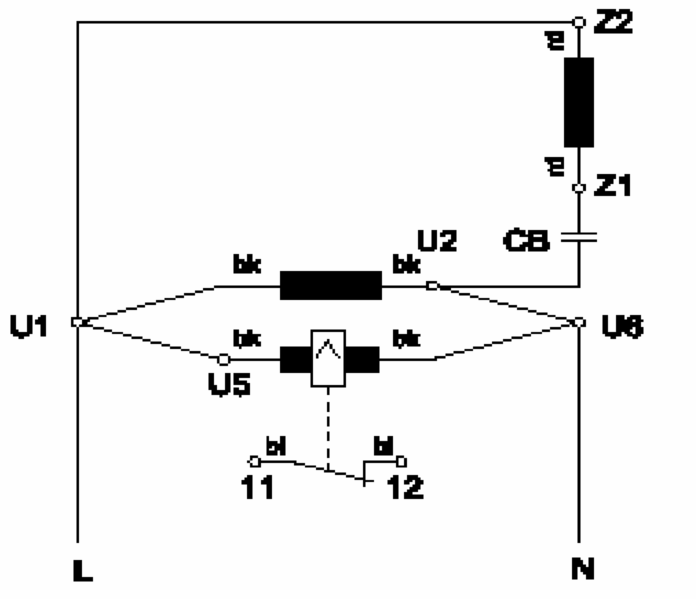


可选：
大容量油箱（19 升）
当使用油箱时必须把泵浦上的塑胶容器拆下。把
泵浦装入开口处，且装上所提供的“O”型油封，
并利用 M8X35 的螺丝固定。

3.7.4.2 线路配置图 100-120 V AG 电路图 100-120 V AG

端子配线图 100-120 V AG

Terminal	L	N	PE	Jumpers		Capacitor C
U1	●			●		
U2					●	●
U5				●		
U6		●			●	
Z1						●
Z2				●		
11				Temperature monitoring		
12						
PE			●	Protective conductor		

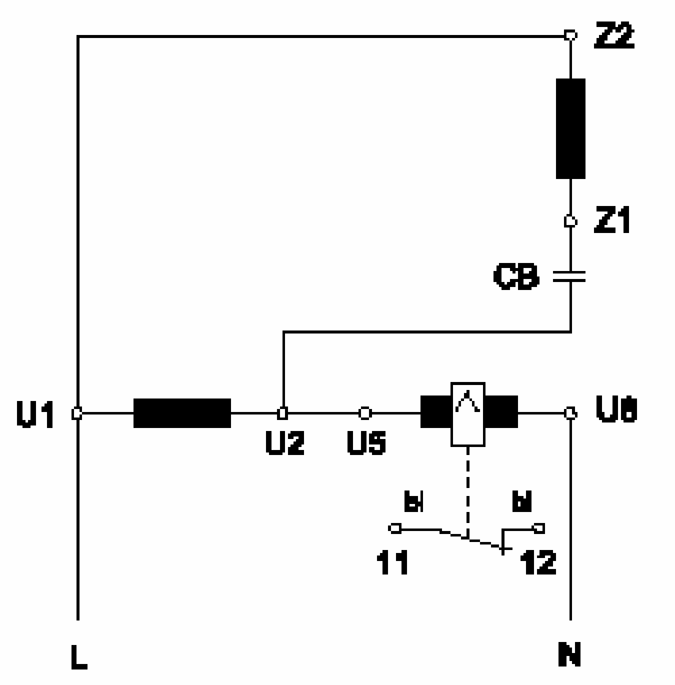


连接 11 和 12 是监测泵浦电机的温度。

3.7.4.2 线路配置图 200-240V 交流电 电路图 200-240 V AG

端子配线图 **200-240 V AG**

Terminal	L	N	PE	Jumpers		Capacitor C
U1	●			●		
U2					●	●
U5					●	
U6		●				
Z1						●
Z2				●		
11				Temperature monitoring		
12						
PE			●	Protective conductor		



连接 11 和 12 是监测泵浦电机的温度。

3.7.5 热交换器

热交换器之风扇乃是由 24 伏特直流电所驱动。

冷却风扇的旋转方向必须依照外壳上的指示方向（注意吸入方向）。

基本上ＺＦ有 2 种的热交换器可供客户选择，TL1 与 TL4。

技术数据：

额定电压：　24V DC

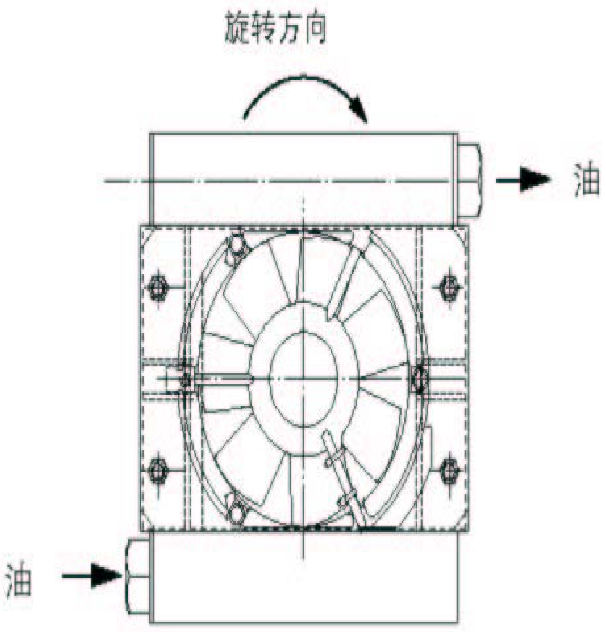
功率：

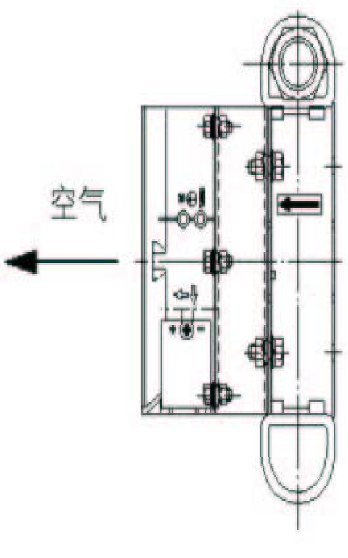
TL1	41W
TL4	113W

注意

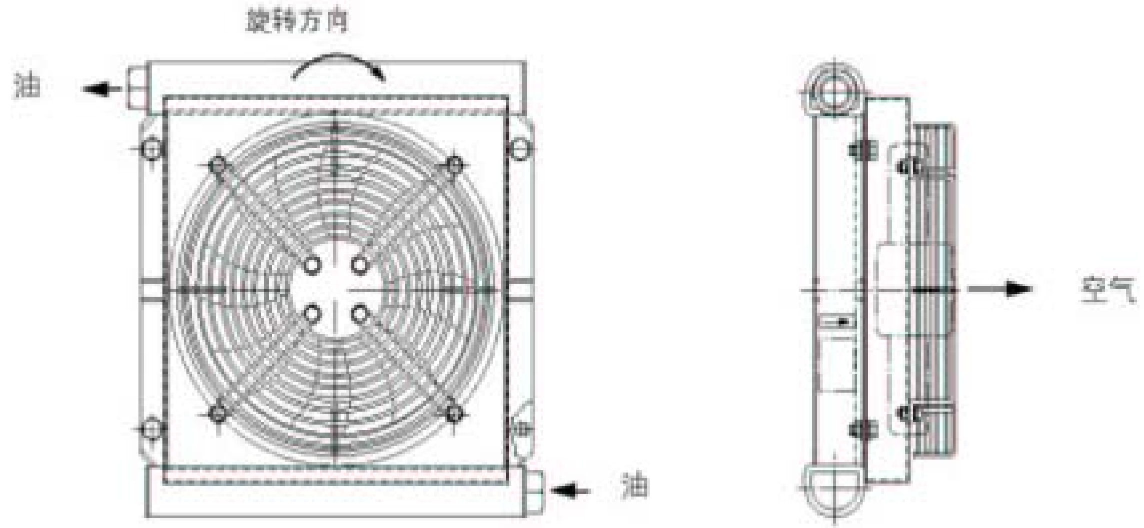
润滑油的出油口必须在进油口的上面，油的流动方向必须按照图示要求。

Type TL 1

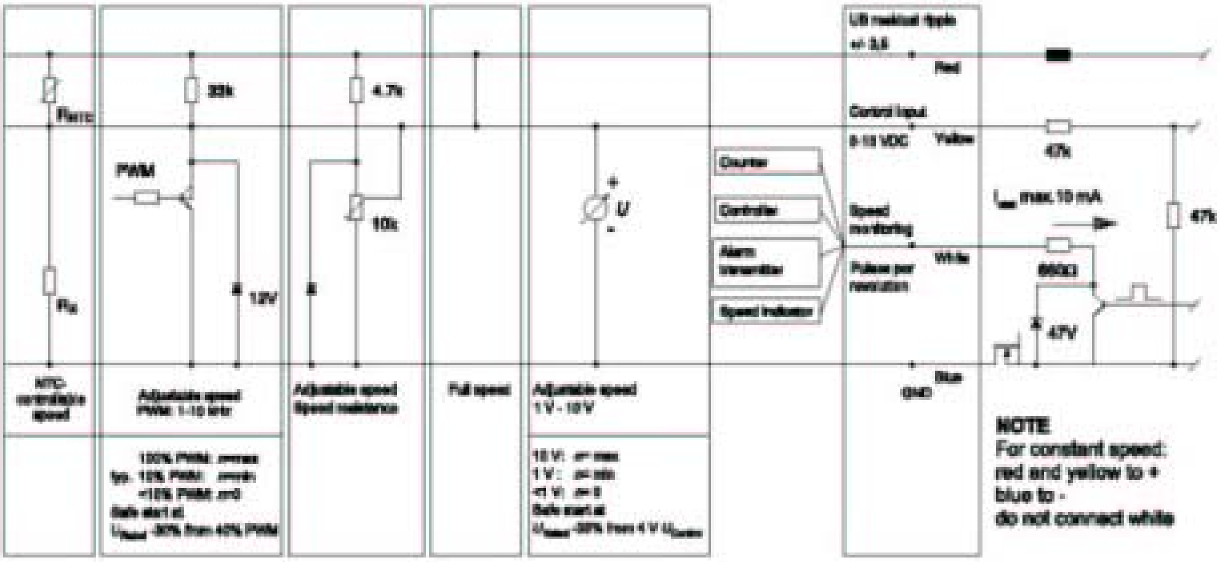




Type TL 4



电路图:



用户侧 热交换器侧

4 运转前之注意事项

4.1 运转前检查

运转前先检查变速箱的安装是否确。

- 机械部份是否锁紧。
- 电机法兰连接面的安装。
- 变速箱润滑油路。
- 确定供油系统正常或是否有油。
- 线路的连接。
- 变速箱是否可用手轻易转动
- 通气孔是否朝上

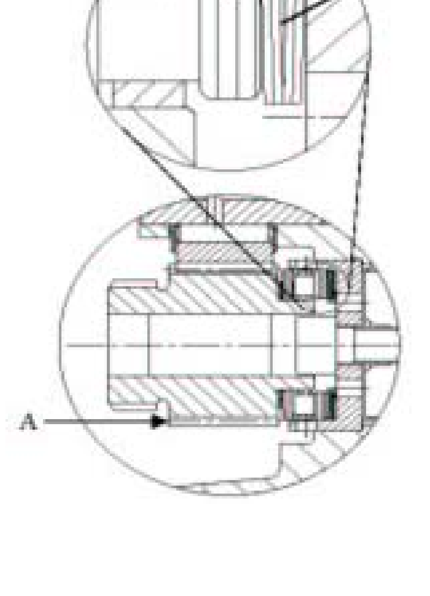
4.2 太阳轮设定检查

参考尺寸“A”:125.1mm，公差+0.1mm，测量变速箱箱体的连接面与太阳轮输出端面的尺寸。

测量时，必须先将太阳轮朝变速箱的输出端方向压至停止为止。

出厂时，太阳轮已经设定安装在正确的尺寸上。

检查此“A”尺寸时，通常是在变速箱在实施拆装后，为了确保太阳轮轴承组（1）弹簧垫圈（2）能正确且完整的安装（见下述详图）。



5 保养

5.1 换油

每运行 5000 个工作小时，就须更换一次油。

⚠ **有关环保的问题**

润滑油与清洁剂绝对不可掉到地面上、下水道或污水处理系统。

- **请依据当地的环保法规来采取必要的安全措施。**
- **使用过的润滑油，务必放入一适当的大型容器内。**
- **废油阻塞的滤清器、润滑油清洁剂之处理，烦请依照当地的环保法规。**
- **润滑油与以及过滤器的处理，也必须根据制造商的安全规范。**

在换油时，若变速箱的油在操作温度时，须将其油放在适当的容器中。

换油时排油口的位置，根据变速箱本身的安装与型式的不同而有所不同（请参照 3.7.3.1 节）。

新的变速箱油由 I 油孔添加。

变速箱未运转时，加油到视窗的一半，即是正确的油位。

变速箱的油位是很重要的，名牌上所标示的油量只是一参考值，必须以视窗的高度为依据。

如果可能，请在新油添加完成后，让泵做一下运转，如果需要，必须将空气与多余的油抽掉。

6　修理

当变速箱有问题时，请先检查与变速箱连结的线与组件。
请根据 6.1 所述的故障情况详述，以协助ＺＦ公司之人员立刻做出判断。
变速箱的修理，只能由ＺＦ德国总厂或经由ＺＦ德国授权的维修人员来做。

6.1　变速箱故障检查表

当您认为变速箱有问题时，请先依据第 7 节的故障排除来做。
如果你仍不能解决，请下述变速箱信息给ＺＦ德国或经由ＺＦ德国授权的服务点，以便做出快速的判断。

变速箱在铭牌上的资料：

型式：　………
（Type）
齿轮箱号码：　4161… …
（Pasts List no.）
生产序号：　… …
（Serial no.）　… …

电机铭牌上的讯息：

制造厂商：　…
型式／尺寸：　…
（Type／size）

故障分析问题表：

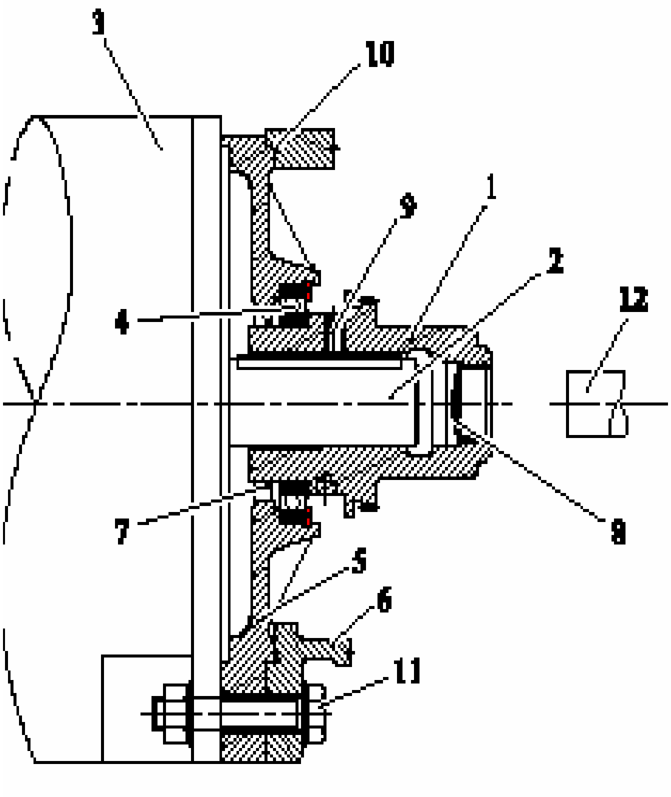
- 视窗内所看到的变速箱油是否变黑或颜色不对？
- 在通气孔部位是否有闻到烧毁的油味？
- 变速箱的运转噪音是发生在速比 1:1 或 1:4，还是单一的旋转方向或正反转均有噪音？
- 运转噪音发生以前，机台是否长时间只在一个档位（1:1）运转？
- 运转噪音是否发生在机床更换配件前，或在机床更换配件后。
- 在运转噪音发生前是否有做任何的保养和维护，若有烦请详述是哪些工作及如何做？
- 在换档过程中换档失败或齿轮未动作？
- 换档程序是否符合 ZF 公司的要求，请参见第 20 页。
- 换档过程中，电磁阀电压是多少？

6.2 变速箱的分解

（附端板，轴封与轮毂附轴承变速箱为例）

如果是其它型式，则按别的方式处理。

- 切断机床电源。
- 关掉机床电源供应器。
- 将连接电线拆下。
- 将变速箱连接油路拆下，将变速箱内的油放掉。
- 拆下连结螺丝（11）。
- 将变速箱本体（6）连接端板（5），和驱动轮毂（1）,分离。



6.3 轮毂

- 放松锁紧螺丝（9）。
- 使用拆除工具，如三爪式拉拔器，在不预热的情况下，从电机轴相反的方向拔出：
  利用辅助垫片（12）压在轮毂密封端盖（8）上，直到端盖顶到调整垫块或电机轴上，然后用拆除工具拔出。

1	驱动轮毂
2	电机轴
3	电机
4	轮毂轴承
5	连接端板
6	变速箱外壳
7	轴封
8	轮毂端盖(40 DIN 470)
9	固定螺丝
10	o 型环
11	连结螺丝
12	拆除工具（圆柱体 Ø25×100mm）

警告！

在分离电机轴与轮毂时，请一定要保证轮毂密封端盖（8）在中心位置，否则在拆除轮毂时，端盖可能堵住。

在安装前更换一个新的轮毂密封端盖 40 DIN 470 重新组装前将个连接面清洁，检查轴封与 o 型环，若必要则更换。

7 常见问题与维护（FAQ）

故障	可能原因	解决办法
变速箱噪音大	● 松开电机的速度感应器，可能控制电机的参数所造成 ● 速度传感器坏了，没有清晰的信号传出	检查速度传感器，以及连接线，如有需要，清洁传感器 检查控制系统，调整其控制参数（软件）
变速箱异音，运转噪音	长时间在高速 1：1 切削，档位切换到 1：4 时	变速箱不会损坏 试着多做几次换档，变速箱的运转噪音应当可以改善
	轴向轴承安装不正确	检查安装
	太阳轮上的轴承和弹簧垫片安装不正确	检查参考尺寸“A”
变速箱异音，在有速比时运转噪音	电机轴太长，或轴向轴承损坏	检查参考尺寸“A”是否正确，如果需要安装一个新的轴承
变速箱输入/输出端有漏油现象	轴封有问题	更换轴封时，如果有需要将变速箱送回 ZF 检验
变速箱在通气孔处漏油	● 油以裂化 ● 变速箱内部油太多而溢出	● 换油 ● 如有需要，检察齿轮箱油位，并更正至正确位置
机床控制系统检查不到换档信号	● 变速箱换档机构连接线松脱 ● 换档机构坏掉	● 检查换档机构连接线，并清理插头，如有松脱，请用夹子夹紧 ● 将变速箱送回 ZF 公司或指定维修站检修
齿轮箱无法啮合	● 限位开关有问题	● 将变速箱送回 ZF 公司或指定维修站检修

ZF MASCHINENANTRIEBE GMBH
Postfach 25 49·D-88015 Friedrichshafen
Phone:++49(75 41)77-0·Fax:++49(75 41)77-34 70
E-mail:ZFM.Sales@zf.com·Internet:www.zf.com